

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt: 88400987.9

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 H 1/02**  
**C 22 C 1/04**

㉔ Date de dépôt: 22.04.88

③① Priorité: 04.05.87 FR 8706286

④③ Date de publication de la demande:  
09.11.88 Bulletin 88/45

⑥④ Etats contractants désignés:  
BE CH DE ES GB IT LI SE

⑦① Demandeur: **MERLIN GERIN**  
Rue Henri Tarze  
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

⑦② Inventeur: **Ambier, Jean**  
**Merlin Gerin Sca Brevets**  
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

**Francillon, Marie-Jo**  
**Merlin Gerin Sca Brevets**  
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

**Allibert, Colette**  
**Merlin Gerin Sca Brevets**  
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

**Laugee, Catherine**  
**Merlin Gerin Sca Brevets**  
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

⑦④ Mandataire: **Kern, Paul et al**  
**Merlin Gerin Sca. Brevets 20, rue Henri Tarze**  
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

⑤④ Matériau composite fritté pour contact électrique et pastille de contact utilisant ledit matériau.

⑤⑦ Matériau composite fritté contenant 80 à 95 % en poids du cuivre, 2 à 15 % en poids de nickel et 2 à 5 % en poids de graphite.

Application à la fabrication de pastilles de contacts électriques pour appareils basse tension.

## Description

**MATERIAU COMPOSITE FRITTE POUR CONTACT ELECTRIQUE ET PASTILLE DE CONTACT UTILISANT LEDIT MATERIAU**

La présente invention concerne un matériau composite fritté à base de cuivre destiné à être utilisé pour former des contacts électriques.

Les matériaux de contacts classiques utilisés aujourd'hui dans les appareils basse tension, disjoncteurs, contacteurs ou interrupteurs, contiennent de 60 à 95 % d'argent afin d'obtenir les performances demandées. Or l'argent est un matériau coûteux.

La présente invention a pour objet un matériau de contact meilleur marché que les matériaux classiques présentant néanmoins de bonnes caractéristiques en ce qui concerne la conductivité électrique et thermique, une grande résistance à l'oxydation et à l'érosion, une faible résistance de contact et une faible tendance au soudage.

Le matériau selon l'invention est caractérisé en ce qu'il contient 80 à 95 % en poids de cuivre, 2 à 15 % en poids de nickel et 2 à 5 % en poids de graphite.

Ce matériau à base de cuivre, contenant des particules de graphite et de nickel, est meilleur marché que l'argent et présente de bonnes caractéristiques électriques et thermiques.

Le cuivre est utilisé essentiellement en raison de son faible coût et de sa bonne conductivité électrique et thermique.

Le graphite forme avec le cuivre une matière composite possédant une faible résistance mécanique, ce qui permet de minimiser les forces de soudage. De plus, en présence d'arc le graphite se combine avec l'oxygène, de l'air ou du matériau, pour former du dioxyde de carbone, limitant ainsi la formation d'oxyde de cuivre. Il est néanmoins nécessaire de limiter la teneur en graphite du matériau pour éviter une érosion trop importante de celui-ci en présence d'un arc électrique.

Quand au nickel il contribue, à froid, à réduire la vitesse d'oxydation du cuivre et il forme avec le cuivre un alliage possédant une bonne résistance mécanique. L'introduction de nickel permet d'atteindre un compromis très acceptable entre une faible résistance de contact, donc un échauffement peu important, une érosion modérée et un risque de soudage minimum. Cependant, l'alliage cuivre-nickel ayant une résistivité plus élevée que celle du cuivre, la teneur en nickel ne peut excéder une certaine valeur.

Le matériau selon l'invention est élaboré par la technique de la métallurgie des poudres. Les poudres utilisées sont de préférence sélectionnées du point de vue de leur granulométrie et de leur pureté, métallique ou gazeuse.

On utilise de préférence de la poudre de cuivre de forme spongieuse, de diamètre moyen inférieur à 24  $\mu\text{m}$ , ayant une teneur en oxygène inférieure à 2000 ppm et une pureté de 99,5 % en éléments métalliques.

En ce qui concerne le graphite on utilise de préférence de la poudre de graphite de forme pelliculaire dont les éléments ont environ 100  $\mu\text{m}$  de

long et environ 20  $\mu\text{m}$  d'épaisseur, et dont le taux de cendres est inférieur à 0,2 ppm. La pureté du graphite permet d'améliorer les propriétés du matériau. La poudre de nickel utilisée est de forme sphéroïde et de diamètre moyen inférieur à 5  $\mu\text{m}$ .

Le mélange de poudres sélectionné est homogénéisé dans des malaxeurs classiques pendant environ 4h, puis il est mis sous forme de pastilles par compression unitaire, sous une pression comprise entre 1 et 5 t/cm<sup>2</sup>. Les pastilles sont ensuite frittées dans des fours à atmosphère contrôlée contenant de 3 à 100 % d'hydrogène, de 0 à 5 % de gaz carbonique et de 0 à 92 % d'azote, pendant des durées allant de 30 mn à 2h suivant la taille des pièces. La température de frittage peut varier de 970°C à 1030°C. Afin de réduire le taux de porosité, une recompression est appliquée sur le matériau, suivie d'un recuit éliminant les contraintes résiduelles. Toutes ces opérations doivent être exécutées de manière à minimiser le taux d'oxygène inclus dans le matériau, évitant ainsi la formation excessive d'oxyde de cuivre sous l'arc électrique.

Selon l'invention une pastille de contact électrique peut être constituée par le matériau composite de la manière décrite ci-dessus.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, ce matériau peut être utilisé pour former une pastille de contact constituée de deux couches superposées. La première couche, dont l'épaisseur est comprise entre 0,1 et 0,5 mm, contient essentiellement du cuivre, tandis que la seconde couche est constituée du matériau composite cuivre - nickel - carbone décrit ci-dessus. La présence d'une première couche en cuivre permet de rendre la pastille de contact brasable sur des supports conducteurs en cuivre avec un coefficient de remplissage compris entre 70 et 90 %. Les deux couches sont alors comprimées simultanément pour former la pastille de contact qui est ensuite frittée, recomprimée et recuite de la manière déjà décrite.

Pour une meilleure compréhension de l'invention, celle-ci est illustrée par les exemples suivants, donnés à titres d'exemples de réalisation concrets, nullement limitatifs.

#### Exemple 1

On utilise pour former la deuxième couche un mélange de poudres ayant la composition suivante :

cuivre : 81 %

nickel : 15 %

carbone : 4 %

On comprime ce mélange, avec une première couche en cuivre, sous une pression d'environ 4t/cm<sup>2</sup> pendant 20 s et on place les pastilles dans un four contenant 100 % d'hydrogène pendant environ 1h à 1000°C. Puis on recomprime le matériau sous une pression d'environ 10t/cm<sup>2</sup> pendant 20 s.

Le matériau ainsi obtenu a été testé en endurance électrique sur une machine d'essai réalisant 5000

ouvertures sous 100A (220V). Deux contacts électriques constitués chacun du matériau ainsi obtenu étaient disposés en vis à vis. La résistance de contact moyenne a été de 1,3 mΩ, l'érosion totale des deux contacts de 160 mg. La teneur en oxygène au sein du matériau était environ de 140 ppm.

#### Exemple 2

On utilise dans les mêmes conditions, le mélange suivant pour former la deuxième couche :

cuivre : 91 %

nickel : 5 %

carbone : 4 %

La résistance moyenne a été de 0,92 mΩ, l'érosion totale de deux contacts de 230 mg.

#### Exemple 3

On utilise pour former la deuxième couche un mélange de poudres ayant la composition suivante :

cuivre : 91 %

nickel : 5 %

carbone : 4 %

On comprime ce mélange, avec une première couche de cuivre, sous une pression d'environ 4t/cm<sup>2</sup> pendant 20 s et on place les pastilles dans un four contenant de l'azote hydrogéné (3 % d'hydrogène, 5 % de gaz carbonique, 92 % d'azote) pendant environ 45 mn à 980°C. Puis on le recomprime sous une pression d'environ 10t/cm<sup>2</sup> pendant 20 s.

Le matériau ainsi obtenu a été testé :

- en endurance électrique sur une machine d'essai réalisant 5000 ouvertures sous 100 A (220 V). Deux contacts électriques constitués chacun du matériau ainsi obtenu étaient disposés en vis à vis. La résistance de contact moyenne a été de 1,05 mΩ et l'érosion totale de 200 mg. La teneur en oxygène au sein du matériau était de 340 ppm.

- en soudabilité très basse tension sur un appareil 125 A. Les courants appliqués étaient de 3, 5, 7 KA pendant 10, 30, 50 ms. Le matériau n'a présenté qu'une tendance très faible au soudage.

- en endurance électrique sur des mini-disjoncteurs 16 A. Le résultat de l'essai s'est avéré satisfaisant.

Les pastilles de contact utilisant le matériau composite selon l'invention sont utilisables dans tous les appareils basse tension, disjoncteurs, contacteurs et interrupteurs.

#### Revendications

1. Matériau composite fritté à base de cuivre destiné à être utilisé pour former des contacts électriques, caractérisé en ce qu'il contient 80 à 95 % en poids de cuivre, 2 à 15 % en poids de nickel et 2 à 5 % en poids de graphite.

2. Matériau selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est obtenu à partir de poudre de cuivre de forme spongieuse, de diamètre moyen inférieur à 24 μm, dont la teneur en oxygène est inférieure à 2000 ppm dont la pureté en éléments métalliques est de 99,5 %.

3. Matériau selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il est obtenu à partir de poudre de graphite de forme pelliculaire, dont les éléments ont environ 100 μm de long et 20 μm d'épaisseur, et ayant un taux de cendres inférieur à 0,2 ppm.

4. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est obtenu à partir de poudre de nickel de forme sphéroïde et de diamètre moyen inférieur à 5 μm.

5. Pastille de contact caractérisée en ce qu'elle est constituée par un matériau composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.

6. Pastille de contact caractérisée en ce qu'elle comporte une première couche en cuivre, dont l'épaisseur est comprise entre 0,1 et 0,5 mm et une seconde couche en matériau composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, les deux couches étant comprimées simultanément.



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 0987

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	GB-A-1 000 651 (BIRMINGHAM SMALL ARMS) * Page 2, lignes 70-79 * ---	1	H 01 H 1/02 C 22 C 1/04
Y	FR-A-2 247 544 (RAU) * Page 7, paragraphes 1,5,8,10 * ---	1	
A	EP-A-0 171 339 (CARBONE LORRAINE) * Page 7, paragraphes 1,2 * ---	1	
A	FR-A-2 115 865 (DODUCO) * Page 5, paragraphe 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 01 H 1/00 C 22 C 1/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 08-07-1988	Examineur DESMET W.H.G.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			